⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公開
⑫公開特許公報（A）　昭64－88061
⑤Int.Cl.⁴　識別記号　庁内整理番号　㊸公開　昭和64年(1989)4月3日
F 25 B 1/00　Z－7536－3L
審査請求　未請求　発明の数 1　（全4頁）

㊹発明の名称　冷凍サイクルの制御装置

㉑特　願　昭62－243339
㉒出　願　昭62(1987)9月28日

㉒発明者　香美　雅彦　大阪府門真市大字門真1006番地　松下電器産業株式会社内
㉑出願人　松下電器産業株式会社　大阪府門真市大字門真1006番地
㉔代理人　弁理士 中尾　敏男　外1名

明　細　書

1、発明の名称

冷凍サイクルの制御装置

2、特許請求の範囲

圧縮機、凝縮器、第1の電動膨張弁、精留塔、第2の電動膨張弁、蒸発器を環状に連結した回路に非共沸混合冷媒を封入し、前記精留塔の圧力を検出する圧力検出手段と、この圧力検出手段により検出した圧力により前記精留塔底部の前記非共沸混合冷媒の露点温度を求める露点温度演算手段と、塔底の温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段によって検出された前記精留塔底部の温度と前記露点温度演算手段により演算された温度とを比較する温度比較手段と、前記温度比較手段の出力に応じて前記第1の電動膨張弁と前記第2の電動膨張弁の弁開度を演算する弁開度演算手段と、この弁開度演算手段からの信号に基づいて前記第1の電動膨張弁と前記第2の電動膨張弁の弁開度を変更する信号を出力する弁開度演算手段とを有する冷凍サイクルの制御装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、非共沸混合冷媒を用いた冷凍サイクルの制御装置に関するものである。

従来の技術

従来非共沸混合冷媒を用いた冷凍サイクルは、冷凍サイクル内部を循環する冷媒組成を可変することにより能力制御や性能改善を行なう第4図の如きものが提案されている。

第4図は非共沸混合冷媒を用いた冷凍サイクルであり、図中1は圧縮機、2は凝縮器、3は第1のキャピラリーチューブ、4は精留塔、5は塔頂冷却器、6は貯留器、7は第2のキャピラリーチューブ、8は蒸発器であり、冷凍サイクル内部には非共沸混合冷媒が封入されている。ここで、圧縮機1、凝縮器2、第1のキャピラリーチューブ3、第2のキャピラリーチューブ7、蒸発器8で構成される回路をメインサイクルと称する。

以上のように構成された冷凍サイクルについて、以下、その動作を説明する。

まず、冷媒は圧縮機1、凝縮器2、第1のキャピラリーチューブ3、精留塔4、第2のキャピラリーチューブ7、蒸発器8と循環し、凝縮器2、で放熱を、蒸発器8で吸熱を行なう。

サイクル内を循環する冷媒は、第1のキャピラリーチューブ3を出たとき断熱膨張により気液二相冷媒となっている。このうち低沸点成分に富む気相成分は精留塔4内を上昇し、塔頂冷却器5によって冷却され液化し、貯溜器6に溜められる。貯溜器6からあふれ出た液は精留塔4内を流下し、精留塔4内を上昇する冷媒蒸気と接触し精留効果を高める。

このようにして精留分離を行ない、貯溜器6内には低沸点成分に富んだ冷媒を貯溜することができる。

上記のような作用で、メインサイクルの冷媒濃度を可変し、メインサイクルが低沸点成分に富むときには高能力を得、メインサイクルが高沸点成分に富む時には低能力を得るように冷凍サイクルを制御するものである。

発明が解決しようとする問題点

上記従来例のようなヒートポンプ装置においては、冷媒組成の可変は基本的には可能であるが、精留塔4内へ投入する冷媒蒸気の量を決定するための中間圧（精留塔4の圧力）を設定する第1のキャピラリーチューブ3、第2のキャピラリーチューブ7の低抗値が固定であったため、精留分離に必要な冷媒蒸気量を得られないことがあった。つまり、中間圧（精留塔4の圧力）が高すぎると冷媒は第1の絞り装置の出口においても減圧が不足して気液二相冷媒とならず、精留塔4内で精留作用を行う冷媒蒸気が得られず、冷媒組成の変化ができず冷凍サイクルの能力制御ができないことがあった。

問題点を解決するための手段

精留塔の圧力を決める第1のキャピラリーチューブと第2のキャピラリーチューブをそれぞれ第1の電動膨張弁、第2の電動膨張弁とし、第1の電動膨張弁と第2の電動膨張弁の弁開度を精留塔の圧力検出手段、塔底温度検出手段、露点温度演算手段、温度比較手段、電動膨張弁の弁開度演算手段、弁開度出力手段により制御する制御装置を備えたものである。

作　用

本発明は上記した構成によって、精留塔の圧力検出手段と露点温度演算手段により精留塔底部の非共沸混合冷媒の露点温度を求め、塔底温度検出手段によって検出された精留塔底部の温度と温度比較手段により比較し、温度比較手段の出力に応じて電動膨張弁の弁開度演算手段により塔底温度が露点温度以下とならないよう第1の電動膨張弁と第2の電動膨張弁の弁開度を求め、弁開度出力手段からの出力で第1の電動膨張弁と第2の電動膨張弁の弁開度を変更することで、精留塔底部では常に精留分離に必要な冷媒蒸気が確保できる。

実施例

以下本発明の一実施例の冷凍サイクルの制御装置について、図面を参照しながら説明する。

第3図は冷凍サイクルの構成を示すものである。同図において、1は圧縮機、2は凝縮器、16は第1の電動膨張弁、4は精留塔、5は塔頂冷却器、6は貯溜器、17は第2の電動膨張弁、8は蒸発器、9は塔底温度検出手段、10は圧力検出手段、11は制御装置である。メインサイクルは圧縮機1、凝縮器2、第1の電動膨張弁16、精留塔4の底部、第2の電動膨張弁17、蒸発器8を順次環状に連結して構成している。また分離サイクルは、精留塔4、塔頂冷却器5、貯溜器6を環状に連結することにより構成されている。

第1図は冷凍サイクルの制御装置11のブロック図である。同図において、10は圧力検出手段、9は温度検出手段、12は露点温度演算手段、13は温度比較手段、14は電動膨張弁の弁開度演算手段、15は弁開度出力手段である。

以上の構成からなる冷凍サイクルの精留作用について説明する。

まず、凝縮器2から出た高圧液冷媒は、第1の電動膨張弁16にて減圧され、気液二相冷媒となり、精留塔4の下部に流入する。気液二相冷媒のうちのガス成分は、精留塔4内を上昇し、塔頂冷

却器5で冷却され液化し、貯溜器6に溜る。貯溜器6からあふれた液は精留塔4上部に環流して精留塔4内を下降し、上昇ガスと物質、熱交換して精留作用をし、貯溜器6には低沸点成分に富む冷媒が貯溜され、精留塔4下部からは高沸点成分に富む冷媒が第2の電動膨張弁17を通ってメインサイクルへ流入する。

次に制御装置11の動作について第2図のフローチャートを参照しながら説明する。まず、圧力検出手段10により精留塔4の圧力を検出する。露点温度演算手段12には、あらかじめ、使用している非共沸混合冷媒の圧力と露点の温度の関係が設定されており、精留塔4の圧力より、露点温度を得る。次に塔底温度検出手段9により塔底部の温度を検出し、温度比較手段13により塔底部の温度と露点温度を比較する。比較した結果、塔底部の温度が露点温度以下の場合は、電動膨張弁の弁開度演算手段14により第1の電動膨張弁16の弁開度をΔPパルス減少（抵抗を大とする）させ、第2の電動膨張弁17の弁開度をΔPパルス増加（抵抗を小とする）させる。塔底部の温度が露点温度より高い場合は、第1の電動膨張弁16、第2の電動膨張弁17とも弁開度の変更は行なわない。

発明の効果

以上のように本発明は圧縮機、凝縮器、第1の電動膨張弁、精留塔、第2の電動膨張弁、蒸発器を環状に連結した回路に非共沸混合冷媒を封入した冷凍サイクルにおいて、精留塔の圧力を検出する圧力検出手段と露点温度演算手段により精留塔底部の非共沸混合冷媒の露点温度を求め、塔底温度検出手段によって検出された精留塔底部の温度と温度比較手段により比較し、温度比較手段の出力に応じて電動膨張弁の弁開度演算手段により第1の電動膨張弁と第2の電動膨張弁の弁開度を求め、弁開度出力手段からの出力で第1の電動膨張弁と第2の電動膨張弁の弁開度を変更する冷凍サイクルの制御装置を設けることで、精留塔の圧力を、精留塔底部で常に精留分離に必要な冷媒蒸気を得るように制御することができ、確実な冷媒組成の変化が行なえ、冷凍サイクルの能力制御を確実に行なうことができる。

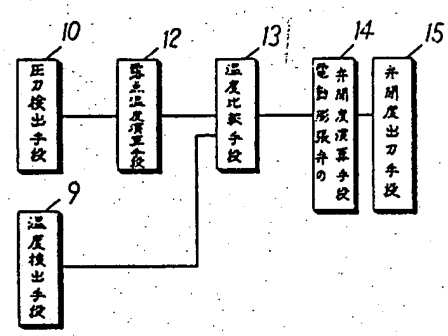
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における冷凍サイクルの制御装置のブロック図、第2図は同冷凍サイクルの制御装置のフローチャート、第3図は同冷凍サイクル図、第4図は従来例の冷凍サイクル図である。

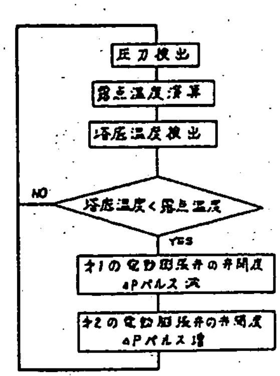
1……圧縮機、2……凝縮器、4……精留塔、5……塔頂冷却器、6……貯溜器、8……蒸発器、9……塔底温度検出手段、10……圧力検出手段、12……露点温度演算手段、13……温度比較手段、14……電動膨張弁の弁開度演算手段、15……弁開度出力手段、16……第1の電動膨張弁、17……第2の電動膨張弁。

代理人の氏名　弁理士　中　尾　敏　男　ほか1名

第 1 図

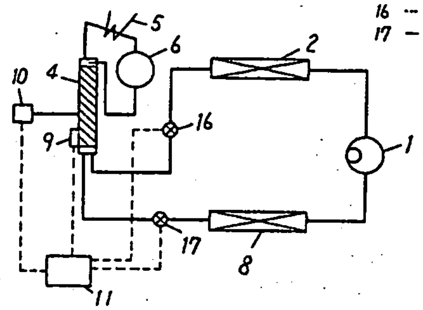


第 2 図

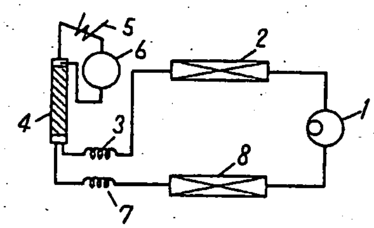


1 — 圧縮機
2 — 凝縮器
4 — 精留塔
5 — 塔頂冷却器
6 — 貯留器
8 — 蒸発器
9 — 温度検出手段
10 — 圧力検出手段
11 — 制御装置
16 — 第1の電動膨張弁
17 — 第2の電動膨張弁

第3図



第4図



Japan Patent Office (JP) LS # 365
Public Report of Opening of the Patent

Opening No. of patent: No. S 64-88061
Date of Opening: April 3, 1989

Int.Cl.	Distinguishing mark	Adjustment No. on office
F 25 B 1/00		Z-7536-3L

Request for examination: not requested
Number of items requested: 1

Name of invention: Control device for freezer cycle
Application of the patent: No. S 62-243339
Date of application: Sep. 28, 1987

Inventor: Masahiko Komi
Matsushita Denki Sangyo K.K., 1006 Oaza kadoma, Kadoma-shi, Osaka, Japan
Applicant: Matsushita Denki Sangyo K.K.
1006 Oaza kadoma, Kadoma-shi, Osaka, Japan
Assigned representative: Toshio Nakao, patent attorney, and 1 other

Publicized Report of Patent

Detailed Report

1. Name of invention

Control device for freezer cycle

2. Sphere of patent request

(Claim 1)

Claim1 is concerning a control device for a freezer cycle which has the following steps:

A non-azeotropic mixed cryogenic liquid is sealed in a circuit which has a compressor, condenser, 1st electric expansion valve, a rectifying tower, 2nd electric expansion valve, and an evaporator. The control system detects the pressure in the rectifying tower;

A dew point temperature calculation step which determines the dew point temperature of the non-azeotropic mixed cryogenic liquid at the bottom of rectifying tower from the pressure detected by this pressure detection step;

A temperature detection step which detects the temperature at the bottom of tower;

A temperature comparison step which compares the temperature at the bottom of the rectifying tower with the temperature calculated from the dew point temperature calculating step;

A valve opening calculation step which calculates the amount the 1st electric expansion valve and the 2nd electric expansion valve should open based on the output of the temperature comparison step;

A valve opening calculation step which outputs a signal to change the opening of the 1st electric expansion valve and the 2nd electric expansion valve based on signals from the valve opening calculation step.

2. Detailed explanation of invention

(Field of industrial use)

This invention is concerning a control device for a freezer cycle which uses a non-azeotropic mixed cryogenic liquid.

(Prior art)

Control of a former freezer cycle which uses a non-azeotropic mixed cryogenic liquid can be improved by changing the composition of the cryogenic liquid which is circulated the freezing cycle as shown in figure 4.

Figure 4 is a freezing cycle which uses a non-azeotropic mixed cryogenic liquid. In the figure, 1 is a compressor, 2 is a condenser, 3 is the 1st capillary tube, 4 is a rectifying tower, 5 is a cooler for the tower top, 6 is reservoir , 7 is the 2nd capillary tube, 8 is an evaporator. The non-azeotropic mixed cryogenic liquid is sealed inside the freezer cycle. The circuit which consists of a compressor 1, condenser 2, 1st capillary tube 3, 2nd capillary tube 7, and evaporator 8 is called the main cycle.

The freezer cycle with the above construction is going to be explained in the following.

First, cryogenic liquid is circulated through the compressor 1, condenser 1, 1st capillary tube 3, rectifying tower 4, 2nd capillary tube 7, an evaporator 8. Heat is removed at the condenser 2 and heat is absorbed at the evaporator 8.

The cryogenic liquid becomes a two phase vapor-liquid due to insulated expansion when it exits the 1st capillary tube 3. The gas-phase component which is rich in low-boiling point components is raised inside rectifying tower 4, and it is cooled by the tower top cooler 5 and is liquidized and stored the reservoir 6. Liquid which overflows from the reservoir 6 flows down inside the rectifying tower 4, and it contacts the cryogenic liquid vapor which is raised inside the rectifying tower 4 to improving rectifying effects.

Accordingly, rectifying separation is performed, and a cryogenic liquid which is rich in low-boiling point components can be stored in the reservoir 6.

The process described above changes the concentration of the cryogenic liquid in the main cycle. The freezer cycle is controlled so that high performance is acquired when the main cycle is rich in low-boiling point components; and so that low performance is acquired when the main cycle is rich in high-boiling point components.

(Problem that this invention tries to solve)

In heat pump devices that use this process, although changing the composition of the cryogenic liquid is possible, the resistance values of 1st capillary tube 3 and 2nd capillary tube 7 are fixed. These tubes control the intermediate pressure (pressure of rectifying tower 4) which determines the amount of cryogenic liquid tossed inside the rectifying tower 4. There are cases when the amount of cryogenic liquid vapor necessary for rectifying separation can not be acquired. That is, if the intermediate pressure (pressure of rectifying tower 4) is too high, reduced pressure in the cryogenic liquid is insufficient at the exit of the 1st restriction, and it cannot become a gas-liquid two phase cryogenic liquid. The cryogenic liquid vapor which performs the rectifying function inside rectifying tower 4 cannot be acquired, and the composition of the `cryogenic liquid cannot be changed. As a result, the freezing cycle cannot be controlled.

(Steps for solution)

The 1st capillary tube and 2nd capillary tube which determine the pressure of the rectifying tower are replaced by a 1st electric expansion valve and 2nd electric expansion valve. A control device controls the degree of opening of the 1st electric expansion valve and 2nd electric expansion valve based on the pressure in the rectifying tower, the temperature at the bottom of the tower, the dew point temperature, a temperature comparison step, a calculation step for the degree of opening of the electric expansion valves, and an output of the valve opening degree.

(Function)

In this invention with the construction above, the dew point temperature of the non-azeotropic mixed cryogenic liquid at the bottom of rectifying tower is determined from the result of a tower pressure detection step and a dew point temperature calculation step. This temperature is compared with the temperature detected at the bottom part of the rectifying tower, and the two temperatures are compared. Depending on the result of

the temperature comparison step, the degree of opening of the 1st electric expansion valve and 2nd electric expansion valve are calculated so that the tower bottom temperature will not be lower than the dew point. The opening of the 1st electric expansion valve and 2nd electric expansion valve are output by an output step. With these steps, it is possible to always produce the cryogenic liquid vapor necessary for rectifying separation at the bottom of the rectifying tower.

(Example of practice)

In the following, a control device for a freezer cycle in one example of practice of this invention is explained referring to figures.

Figure 3 shows the freezer cycle. In the figure, 1 is a compressor, 2 is a condenser, 16 is the 1st electric expansion valve, 4 is a rectifying tower, 5 is a tower top cooler, 6 is a reservoir , 17 is the 2nd electric expansion valve. 8 is an evaporator, 9 is the tower bottom temperature detection step, 10 is the pressure detection step, and 11 is the control device. The main cycle consists of the compressor 1, condenser 2, 1st electric expansion valve 16, bottom of rectifying tower 4, 2nd electric expansion valve 17, and evaporator 8 in that order. A separation cycle consists of a rectifying tower 4, tower top cooler 5, and reservoir 6.

Figure 1 is a block diagram of the control device 11 for a freezer cycle. In this figure, 10 is a pressure detection step, 9 is a temperature detection step, 12 is a dew point temperature calculating step, 13 is a temperature comparison step, 14 is a valve opening calculation step, and 15 is the valve opening output step.

First, high pressure cryogenic liquid which exits from the condenser 2 is reduced in pressure by the 1st electric expansion valve 16, and it becomes a two phase gas-liquid cryogenic liquid, and it flows into the lower portion of the rectifying tower 4. The gas component of this two phase system is raised inside the rectifying tower 4, and it is cooled at the tower top cooler 5 and is condensed and stored in the reservoir 6. Liquid which overflows from the reservoir 6 is flows to the upper portion of the rectifying tower 4 and then goes down inside the rectifying tower 4. The rectifying function is done by exchanging material and heat with the rising gas. The reservoir 6 stores cryogenic liquid which is rich in low boiling point components. Cryogenic liquid which is rich in high boiling point components flows from the lower portion of the rectifying tower 4 into the main cycle after going through the 2nd electric expansion valve 17.

Next, the function of the control device 11 is explained referring to the flow chart at figure 2. First, pressure in the rectifying tower 4 is detected by a pressure detection step 10. The dew point temperature is calculated 12, and the relationship between the pressure of the non-azeotropic mixed cryogenic liquid and the dew point temperature is determined beforehand. The dew point temperature is calculated from the pressure in the rectifying tower 4. Next, the temperature at the bottom of the tower is detected by the tower bottom temperature detection step 9. The temperature at the bottom of the tower and the dew point temperature are compared by a temperature comparison step 13. As a result, when the temperature of the bottom of tower is lower than the dew point temperature, the 1st electric expansion valve 16 is closed by the ΔP pulse (resistivity is increased) and the 2nd electric expansion valve 17 is opened by the ΔP pulse (resistivity is decreased). The proper pulses are determined by a valve opening calculation step. If the

temperature at the bottom of the tower is higher than the dew point temperature, neither the 1st electric expansion valve 16 nor the 2nd electric expansion valve 17are changed.

(Effects of this invention)

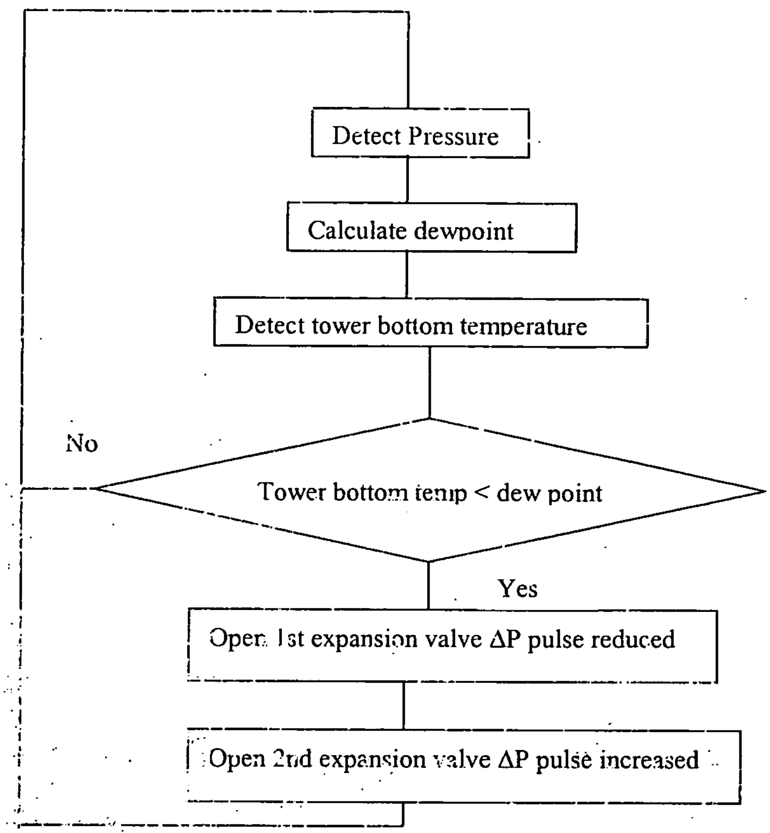
As stated above, this invention is a freezer cycle which uses a sealed non-azeotropic mixed cryogenic liquid in a circuit which has a compressor, condenser, 1st electric expansion valve, rectifying tower, 2nd electric expansion valve, and evaporator. The control device of freeze cycle has the following steps. With this device, the dew point temperature of the non-azeotropic mixed cryogenic liquid at the bottom of rectifying tower is determined from the result of a pressure detection step and dew point temperature calculation step. This temperature is compared with the temperature detected at the bottom of rectifying tower. Depending on the result of the temperature comparison step, the required opening of the 1st electric expansion valve and 2nd electric expansion valve is calculated so that the tower bottom temperature will not be lower than the dew point temperature. The opening of the 1st electric expansion valve and 2nd electric expansion valve is changed by outputs from the controller. These steps insure that cryogenic liquid necessary for rectifying separation always exists at the bottom of the rectifying tower. Composition of the cryogenic liquid can be controlled reliably, and freezer performance can be controlled securely.

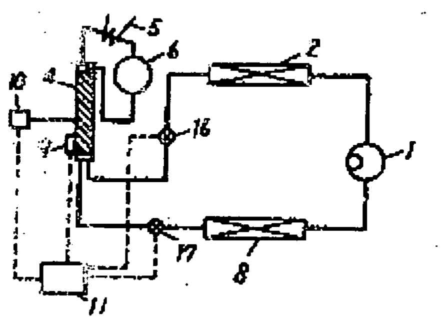
4. Simple explanation of figures

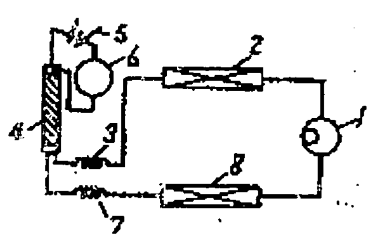
Figure 1 is a block diagram of the control device for a freezer cycle in one example of practice of this invention.
Figure 2 is a flow chart of the control device of the freezer cycle.
Figure 3 is the freezer cycle.
Figure 4 is the freezer cycle of prior art.

1: compressor
2: condenser
4: rectifying tower
5: tower top cooler
6: reservoir
8: evaporator
9: tower bottom temperature detection step
10: pressure detection step
12: calculation step for dew point temperature
13: temperature comparison step
14: calculation step for opening of electric expansion valve
15: output step for valve opening
16: 1st electric expansion valve
17: 2nd electric expansion valve

Figure 2


Detect Pressure
Calculate dewpoint
Detect tower bottom temperature
No
Tower bottom temp < dew point
Yes
Open 1st expansion valve ΔP pulse reduced
Open 2nd expansion valve ΔP pulse increased


5
6
2
10
4
16
1
17
8
11


5
6
2
4
3
1
8
7